

## ⑬ 公開特許公報 (A)

昭58—140175

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 S 3/096  
# H 01 L 33/00  
H 04 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

7377—5F  
6666—5F  
6442—5K

⑬ 公開 昭和58年(1983)8月19日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

## ⑬ 半導体レーザダイオードの異常検出方式

芝エンジニアリング株式会社内

①特 願 昭57—23341

②発 明 者 司田浩二

②出 願 昭57(1982)2月16日

東京都港区西新橋1の18の17東

②発 明 者 古西邦芳

芝エンジニアリング株式会社内

東京都府中市東芝町1番地東京

③出 願 人 東京芝浦電気株式会社

芝浦電気株式会社府中工場内

川崎市幸区堀川町72番地

③発 明 者 仁保康

④出 願 人 東芝エンジニアリング株式会社

東京都港区西新橋1の18の17東

東京都港区西新橋1の18の17

④代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザダイオードの異常検出方式

## 2. 特許請求の範囲

半導体レーザダイオードと、この半導体レーザダイオードにバイアス電流を供給するバイアス電流供給回路と、上記半導体レーザダイオードの光出力を検出し、一定の光出力が得られるように上記バイアス電流供給回路を制御して上記バイアス電流を可変する安定化回路と、上記バイアス電流を検出して変換する電流/電圧変換回路と、この電流/電圧変換回路の出力電圧と上記半導体レーザダイオードが異常と判定されるバイアス電流値に基づいて設定された基準電圧との大小を比較する比較器とを具備し、この比較器の比較結果によつて上記半導体レーザダイオードの異常検出を行なうことを特徴とする半導体レーザダイオードの異常検出方式。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は特に光伝送用の発光素子として用いられる半導体レーザダイオードの異常検出方式に関する。

## (発明の技術的背景)

一般に半導体レーザダイオード(以下、LDと称する)は、情報伝送の超高速度および長距離化が要求される光伝送における送信部(光送信回路)の発光素子として用いられることが多い。周知のようにLDの光出力は極度依存性があるため安定性に欠ける。そこで安定化回路(以下、APCと称する)により光出力の安定化が図られるようになっている。すなわち、APCはLDの光出力を検出し、この検出結果に応じてLDに供給されるバイアス電流 $I_b$ を可変制御するもので、これによりLDの光出力の安定化が図られる。ところで、LDには経時劣化があり、このような場合、温度やバイアス電流が一定であつても時間の経過とともにLDの光出力が低下する恐れがある。通常APCはこのような劣化現象にも随伴してバイアス電流

を増加せしめ一定の光出力が得られるように制御している。しかし、LDの劣化が進むにつれて、たとえAPCが上記バイアス電圧を増加しても所定の光出力が得られなくなる。そこで、送信側において、LDから出力される光信号を光電子で受けてその光出力を監視し、LDの劣化や故障を検出、予知する監視回路が必要であった。

第1図はこのような監視機能を備えた従来の光送信回路におけるLD(半導体レーザダイオード)駆動回路の構成を示すもので、1はLD(半導体レーザダイオード)、2はLD1にバイアス電圧 $I_B$ を供給するバイアス電圧供給源としてのトランジスタである。3は変調回路である。変調回路3は入力信号INの変化に応じた電流信号を発生するトランジスタ5を有し、この信号を変調電圧として上記バイアス電圧 $I_B$ に重畳する。LD1はこのバイアス電圧 $I_B$ に重畳された変調電圧によって発振し、光信号を出力する。この光信号は光ファイバケーブル

6に送出される。6は前述したAPC(安定化回路)であり、フォトダイオード(以下、PDと称する)7、電流/電圧変換器としての抵抗8、ローパスフィルタ(以下、LPFと称する)9、オペンプ(以下、OPと称する)10、および電圧/電流変換器11を有している。

LD1から出力される光信号はPD7で検出され電流信号に変換された後、抵抗8で電圧に変換される。この抵抗8で変換された電圧はLPF9でその高周波成分が除去されてOP10の一方の入力端子に供給される。OP10の他方の入力端子にはLD1の所定の光出力に対応する基準電圧 $E_0$ が供給されている。しかしてOP10はLPF9の出力電圧と(所定の光出力を得るための)基準電圧 $E_0$ とを比較し、その電圧差に応じた増力電圧を発生する。

OP10からの出力電圧は電圧/電流変換器11によつて電流に変換され、バイアス制御用ベース電圧としてトランジスタ3のベースに供

給される。これにより、LD1に供給されるバイアス電圧 $I_B$ が可変され、LD1の光出力が一定となるように制御される。

LPF9の出力電圧は比較器(以下、CMPと称する)12の一方の入力端子にも供給される。CMP12の他方の入力端子には参照電圧 $E_0$ が供給されている。この参照電圧 $E_0$ は、LD1が寿命あるいは故障であると判断される光出力に対応する電圧値である。CMP12はLPF9の出力電圧と参照電圧 $E_0$ とを比較し、比較結果に応じた2値信号を出力する。LD1が正常な通常状態では、LD1の光出力はAPC6の制御により上述したように一定に保たれており、LPF9の出力電圧 $>$ 参照電圧 $E_0$ である。一方、LD1が異常となり、LD1の光出力が低下し、APC6の制御によりバイアス電圧 $I_B$ が増加されてもLD1の光出力が所定出力に保たれない場合、LPF9の出力電圧 $\leq$ 参照電圧 $E_0$ となる。そして、この状態における比較器12の出力によつてLD1の異常が検出される。

#### (背景技術の問題点)

このように従来のLD駆動回路では、LD1の光出力に対応するLPF9の出力を監視し、このLPF9の出力と参照電圧 $E_0$ との大小比較により異常検出を行なうようになっていた。この場合、LD1の光出力を検出するためには前述したようにLD1にPD7を結合させ、PD7によつて光/電流変換を行なわせる必要があった。しかし、LD1とPD7の結合には各回路毎にばらつきが生じるため、たとえLD1の光出力が一定であってもPD7における光検出力は各回路毎に異なるのが一般的であった。このため、従来のLD駆動回路では、各回路毎に光測定器を用いてLD1の光出力とPD7における光検出力との関係を把握し、異常判定条件としての参照電圧を調整しなければならず、費用性に乏しい欠点があった。

#### (発明の目的)

本発明は上記事情に鑑みてなされたものでその目的は、LD(半導体レーザダイオード)の

異常判定条件としての参照電圧（基準電圧）を、 $L D$ の仕組上の特性に基づいて概めて簡単に決定し設定でき、もって $L D$ の異常検出が効率的に行なえる実用性に富んだ半導体レーザダイオードの異常検出方式を提供することにある。

（発明の要旨）

$L D$ （半導体レーザダイオード）の光出力を検出し、この光出力が一定となるように $L D$ に供給されるバイアス電流を可変制御する $A P C$ （安定化回路）を備えた $L D$ 駆動回路において、上記バイアス電流を電圧に変換する電流／電圧変換回路と、この電流／電圧変換回路の出力電圧と上記 $L D$ が異常と判定されるバイアス電流値に基づいて設定された基準電圧（参照電圧）とを比較する $C M P$ （比較器）とを設け、この $C M P$ の大小比較結果すなわち $A P C$ によつて制御された実際のバイアス電流が異常と判定されるバイアス電流より大きくなったか否かにより $L D$ の異常検出を行なうものである。

（発明の実施例）

$K$ 一致したバイアス電流 $I_B$ によつて安定している。このような状態で $L D$ の電流－光出力特性が変動して $L D$ の光出力が変化すると、従来例で説明したように $A P C$ の制御によりトランジスタのベースに供給されるバイアス制御用ベース電流が可変される。これによりトランジスタのコレクタ電流すなわちバイアス電流 $I_D$ が可変され、 $L D$ の光出力が一定となるように制御される。周知のように $A P C$ は、温度変化または $L D$ の素子劣化などにより $L D$ の光出力が減少するとバイアス電流 $I_B$ が増加するように動作し、逆に $L D$ の光出力が増加するとバイアス電流が減少するように動作する。

ところで、 $L D$ の素子劣化に伴って $L D$ の光出力が減少した際に、上述のように $A P C$ によつてバイアス電流 $I_D$ が増加され、所定の光出力が安定して得られるように制御されるが、バイアス電流 $I_D$ を充分に均やしても所定の光出力が得られない場合がある。このような状態に

以下、本発明の一実施例の動作を参照して説明する。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。第2図の $L D$ 駆動回路において、 $R$ はトランジスタのエミッタに接続されるバイアス電流制限抵抗である。 $R$ は参照電圧（基準電圧） $E_c$ を発生する参照電圧発生器、 $S$ は $C M P$ （比較器）である。 $C M P$ は抵抗 $R$ の両端電圧 $E_R$ と参照電圧発生器 $S$ で発生される参照電圧 $E_c$ との大きさを比較し、例えば $E_R \geq E_c$ の場合に出力“1”の異常検出信号 $D E T$ を出力するようになっている。

次に本発明の一実施例の動作を説明する。一般に $L D$ が発振を始める電流はスレッショルド電流 $I_{th}$ と称されている。通常 $L D$ 駆動回路ではこのスレッショルド電流 $I_{th}$ をバイアス電流 $I_D$ として $L D$ に定常的に供給するようになっている。したがって、第2図の構成において $L D$ の電流－光出力特性に参照電流が無い状態では、 $L D$ の光出力は上記スレッショルド電流 $I_{th}$

における $L D$ は寿命（または故障）と考えられる。上記バイアス電流 $I_B$ は、駆動時間を $t$ とすると一般に $\sqrt{t}$ に比例しているといわれている。そして、このバイアス電流 $I_D$ が初期値（これは $L D$ の仕組規格で定められているスレッショルド電流 $I_{th}$ と考えてよい）の1.5倍になったときを一般に $L D$ の寿命と称している。

そこで本実施例では、 $L D$ に供給されるバイアス電流 $I_B$ が初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍になったとき $L D$ が異常と判定されるようにしている。そして、 $L D$ に供給されるバイアス電流 $I_B$ と初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍値とを比較するために、 $L D$ に供給されるバイアス電流 $I_D$ に代えて抵抗 $R$ の両端電圧 $E_R$ を用い、初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍値に代えて以下に示す参照電圧 $E_c$ を用い、 $E_R$ と $E_c$ とを比較するようにしている。これは、抵抗 $R$ の両端電圧 $E_R$ がバイアス電流 $I_B$ に比例することに着意したもので、これに伴い参照電圧 $E_c$ として初期バイアス電流 $I_{D_0}$ が $L D$ に供給さ

れた場合の抵抗  $21$  の両端電圧  $E_x$  の  $1.5$  倍値を採用している。

ＣＭＰ  $23$  は抵抗  $21$  の両端電圧  $E_x$  と参照電圧発生器  $22$  で発生される上記参照電圧  $E_c$  との大小を比較する。通常  $E_x < E_c$  であるためＣＭＰ  $23$  から異常検出信号  $D$  及び  $T$  が出力されることはない。これに対し、 $L D$  の素子劣化などにより  $L D$  の光出力が低下し、この光出力を所定レベルに保つようＡＰＣの制御によつてバイアス電流  $I_B$  が増加されると、抵抗  $21$  の両端電圧  $E_x$  が大きくなっていく。そして、このバイアス電流  $I_B$  が前期初期バイアス電流  $I_{B_0}$  の  $1.5$  倍値に一致するようになると、抵抗  $21$  の両端電圧  $E_x$  はあらかじめ設定されている参照電圧  $E_c$  に一致し、これによりＣＭＰ  $23$  は有効な異常検出信号  $D$  及び  $T$  を出力する。この異常検出信号  $D$  及び  $T$  によつて  $L D$  の異常、すなわち  $L D$  の寿命または故障などが判断される。この場合、異常検出信号  $D$  及び  $T$  を警報器の検出信号としたり、更には他の  $L D$  への切換え

を未然に防止できる。これに対し、従来の方式では、バイアス電流  $I_B$  を増加することによつて  $L D$  の光出力が一定に保たれる状態では異常検出は行なわれないため、上述した  $L D$  に対する保護機能を発揮することは困難である。

なお、前期実施例ではバイアス電流  $I_B$  が前期初期バイアス電流  $I_{B_0}$  の  $1.5$  倍以上となることにより  $L D$  の異常を判定する場合について説明したが、これに限定されるものではない。また、前期実施例では、バイアス電流  $I_B$  の電流／電圧変換器としてトランジスタ  $2$  のエミッタに接続される（バイアス電流制限）抵抗  $21$  を用いた場合について説明したが、トランジスタ  $2$  のコレクタ側に抵抗を挿入し、この抵抗の両端電圧と参照電圧とを比較するようにしてもよい。（発明の効果）

以上詳述したように本発明のレーザダイオードの異常検出方式によれば、半導体レーザダイオードの異常判定条件としての参照電圧（基準電圧）の設定が極めて簡単に行なえるので、実

行なう切替回路に対する切替制御信号とすることは可能である。

本実施例で適用される参照電圧  $E_c$  は、上述したように初期バイアス電流  $I_{B_0}$  により発生する抵抗  $21$  の両端電圧を  $1.5$  倍した値である。一般にこの初期バイアス電流  $I_{B_0}$  として、 $L D$  の仕組上の特性で示されているスレッシュホールド電流  $I_{th}$  が採用されており、このスレッシュホールド電流  $I_{th}$ 、抵抗  $21$  の抵抗値  $R$  に基づいて、従来のように調整を行なうことなく参照電圧  $E_c$  を決定することができる。この場合、トランジスタ  $2$  のベース接地電流増倍率を  $\alpha$  とすると

$$E_c = 1.5 \times (\alpha \times I_{th} \times R)$$

となる。

また、本実施例によれば、ＡＰＣの故障により、 $L D$  に供給されるバイアス電流  $I_B$  が急増した場合には、その旨をＣＭＰ  $23$  から出力される異常検出信号  $D$  及び  $T$  によつて検知できるので、これに対処することによりバイアス電流  $I_B$  の急増のために  $L D$  が破壊されること

を未然に防止できる。これに対し、従来の方式では、バイアス電流  $I_B$  を増加することによつて  $L D$  の光出力が一定に保たれる状態では異常検出は行なわれないため、上述した  $L D$  に対する保護機能を発揮することは困難である。

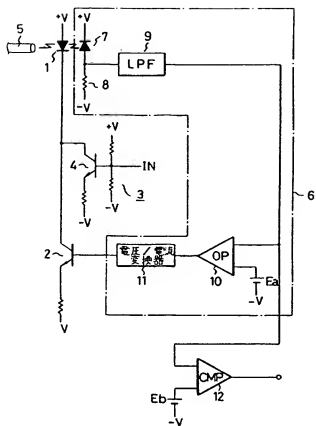
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は従来例を示す回路構成図、第 2 図は本発明の一実施例を示す回路構成図である。

1…半導体レーザダイオード（ $L D$ ）、2…トランジスタ（バイアス電流供給回路）、3…安定化回路（ＡＰＣ）、4…フォトダイオード（ $P D$ ）、5、6…比較器（ＣＭＰ）、7…バイアス電流制限抵抗（電流／電圧変換器）、8…参照電圧発生器。

出口代理人 井崎士 隆 江 武 彦

第 1 図



第 2 図

